

平成 24 年度 博士後期課程学位論文要旨

学位論文題名

ストロンチウム-89 の画像化と環境影響に関する研究

学位の種類： 博士（放射線学）

人間健康科学研究科 博士後期課程 人間健康科学専攻 放射線科学域

学修番号 09997605

氏名：成田浩人

（指導教員名：福士政広 教授）

注：1,000 字程度（欧文の場合 300 ワード程度）で、本様式 1 枚（A4 版）に収めること

目的：塩化ストロンチウム-89 (^{89}Sr) を用いた骨転移の疼痛緩和治療が行われている。 ^{89}Sr は純 β 線放出核種であり組織内での飛程が短く、一旦骨転移部に集積した ^{89}Sr の状態を外部から把握することはできなかった。しかし、我々は ^{89}Sr の β 線による制動放射線をシンチレーションカメラで検出することにより ^{89}Sr の分布を視覚化する方法を 1996 年に考案した。しかしながら、報告した 75keV 付近のエネルギーピーク発生機序が定かではなかった。

2007 年に ^{89}Sr 製造過程でストロンチウム-85 (^{85}Sr) が含まれるという報告がなされた。 ^{85}Sr の γ 線は 514keV であり、75keV のピークに関係しているのでは無いかと考えた。本研究の目的は、エネルギーピークの発生機序を明らかにする事、また、使用量が増加傾向にある ^{89}Sr の下水への流入等、環境影響を調べる事である。

方法：シンチレーションカメラを用いて、 ^{89}Sr 線源のエネルギースペクトルを収集した。エネルギー幅は、20keV~650keV に設定した。 β 線を除外するため 50mm のアクリル板を使用し、その有無による効果を比較した。また、コリメータの有無でのエネルギースペクトルを比較した。 ^{89}Sr の β 線を遮断するため 3mm 厚の鉛で覆った ^{89}Sr のエネルギースペクトルを収集した。さらに、環境中に散逸した ^{89}Sr のシナリオを想定し分析の有用性を検討した。

結果：コリメータを付けた場合のエネルギースペクトルは、アクリルなしと 50mm 有りと同様な曲線を示した。およそ 75keV, 170keV, 520keV にピークを形成した。コリメータ無しで、鉛で覆った ^{89}Sr の結果は、コリメータを装着して ^{89}Sr 線源を収集した曲線に類似した。

東京都で 1 月に投与された ^{89}Sr が全て下水に流れたとするシナリオで、1Bq を抽出するためには 100L 以上の下水を濃縮する必要がある。実際、抽出クロマトグラフィー用 Sr レジンを用いて分離・濃縮を試みたが、汚泥からの分析によって ^{89}Sr と同定できなかった。

考察： ^{89}Sr の制動放射線が画像を形成するならば、低いエネルギースペクトル領域はアクリル 50mm で減少しなければならない。しかし、アクリルを挿入した時とアクリルが無い場合ともに類似した曲線が得られた。つまり、アクリルを介した影響は無かったと言える。したがって、我々はシンチレーションカメラが、 ^{89}Sr の β 線による制動放射線を検出しているのではなく、別の相互作用によるものと断定した。我々は、鉛で覆った ^{89}Sr 線源とコリメータを装着した場合のスペクトルが類似した結果より、 ^{85}Sr (^{89}Sr の製造工程において汚染される) の γ 線とコリメータ材料 (鉛) との相互作用によって、鉛の励起電圧である約 75keV の特性 X 線が発生したと結論する。

下水中に流入する医療由来の放射性同位元素は、今まで研究者らによって確認されてきた。全て γ 線放出核種である。今回、わが国で使用された初めての純 β 線放出核種の下水流入の動向を調査することは意義がある。 ^{89}Sr に混入する ^{85}Sr の γ 線 514keV を Ge 半導体検出器で分析することによって下水中に流入した ^{89}Sr の量を確認できると結論した。